

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-178321

(43) 公開日 平成7年(1995)7月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 63/02		6953-4D		
63/00	5 0 0	9441-4D		
65/02	5 2 0	9441-4D		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-21653

(22) 出願日 平成6年(1994)2月18日

(31) 優先権主張番号 特願平5-283533

(32) 優先日 平5(1993)11月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都中央区京橋2丁目3番19号

(72) 発明者 小林 真澄

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72) 発明者 亘 謙治

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72) 発明者 古川 智行

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

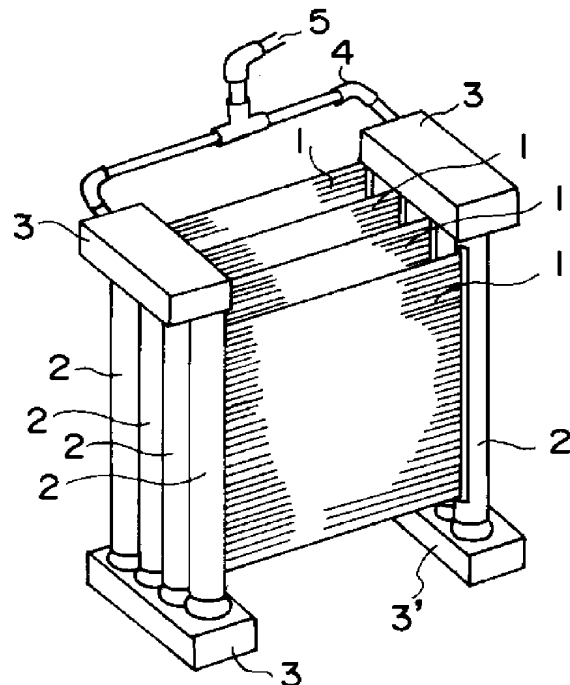
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中空糸膜モジュール組立体

(57) 【要約】

【目的】 高汚濁性水を効率よく濾過する中空糸膜モジュール組立体を提供する。

【構成】 本発明は、シート状の中空糸膜編織物の両端部を開口状態に保ちつつ、両端部断面の形状が細長いほぼ矩形となるように固定部材で固定された中空糸膜モジュールが、集水管を介して濾液を導く導水管を内部に有するマニホールドに複数個接続されている中空糸膜モジュール組立体に関する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シート状の中空糸膜編織物の両端部を開口状態に保ちつつ、両端部断面の形状が細長いほぼ矩形となるように固定部材で固定された中空糸膜モジュールが、集水管を介して濾液を導く導水管を内部に有するマニホールドに複数個接続されてなることを特徴とする中空糸膜モジュール組立体。

【請求項2】 シート状中空糸膜の間隔がほぼ等間隔に配設されていることを特徴とする請求項1記載の組立体。

【請求項3】 中空糸膜モジュール組立体に散気管が固定され一体化していることを特徴とする請求項1記載の組立体。

【請求項4】 集水管の配列状態が、集水管の中心をずらして並べるようなちどり状であることを特徴とする請求項1記載の組立体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、中空糸膜モジュール組立体に関し、特に汚濁性の高い液体を濾過するのに適した中空糸膜モジュール組立体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、中空糸膜モジュールは、無菌水、飲料水、高純度水の製造、空気の浄化といった所謂精密濾過の分野において多く利用されてきたが、近年、下水処理場における二次処理、三次処理、浄化槽における固液分離等の高汚濁性水処理用途に用いる検討が様々な形で行われている。

【0003】このような用途に用いる中空糸膜モジュールは、濾過処理時に生ずる中空糸膜の目詰まりが大きいために、一定時間濾過処理後、空気を送って中空糸膜を振動させて膜表面を洗浄したり、濾過処理と逆方向に処理水を通水するなどの膜面洗浄を繰り返している。

【0004】これらの分野で用いられている中空糸膜モジュールは、従来の精密濾過の分野で用いられてきた円形状や同心円状に中空糸膜を集束して配置した円筒形タイプのものが殆んどであった。又、改良が施されるとしても、中空糸膜の充填率や充填形態を変えるだけのものが多かった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の中空糸膜モジュールを用いて高汚濁性水（例えば、 $ss \geq 50 \text{ ppm}$ 、 $TOC \geq 100 \text{ ppm}$ ）の濾過処理を行った場合には、使用に伴い中空糸膜表面に付着した有機物等の堆積物を介して、中空糸膜同士が固着（接着）して一体化されることにより、モジュール内の中空糸膜の有効膜面積が減少し、濾過流量の急激な低下がみられた。

【0006】このようにして中空糸膜同士が固着して一体化した中空糸膜モジュールを定期的に膜面洗浄や逆流を行う場合も、一旦固着一体化したモジュールの機能回

復は容易ではなく、洗浄効率の低下がみられた。

【0007】この問題の解決策として、集束型の中空糸膜モジュールに換えて、中空糸膜をシート状に配置し、中空糸膜の片端部或は両端部が、一つ或は異なる二つのハウジング内の固定部材でそれぞれ開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールであって、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状がいずれも細長いほぼ矩形である中空糸膜モジュールが提案されている（特開平5-220356号公報）。

10 【0008】このようなシート状の平型の中空糸膜モジュールは、中空糸膜を層間隔を設けて内外層に均等に配置させることが可能となり、膜面洗浄の際、中空糸膜表面を均等に洗浄することが極めて容易となるので、これまでのような濾過効率の低下を抑えることができるなど、高汚濁性水の濾過に適したモジュールである。

【0009】このようなモジュールの使用にあたって、大量の水を処理する場合には、膜面積を広げる必要があるが、1個のモジュールで膜面積を広げるには、取扱いが困難、スクラビング洗浄がモジュール全体に効率良く行われない、処理槽が必要以上に大きくなるなどの問題があり、1個のモジュールで無制限に膜面積を大きくすることはできない。

【0010】膜面積を増やすために複数のモジュールを並列させて処理槽に装着する場合においても、1個1個のモジュールをそれぞれ適切な位置に配列、固定する作業は煩雑であり、更に、各モジュールに対して均等にエアースクラビングが行えるように配置するのは困難である。

【0011】本発明は、コンパクトなモジュールユニットに大きい膜面積を有し、モジュールの装着、脱着が容易であり、且つモジュール内の中空糸膜全体にスクラビング洗浄が効率よく実施できる中空糸膜モジュール組立体を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は次の通りである。

（1）シート状の中空糸膜編織物の両端部を開口状態に保ちつつ、両端部断面の形状が細長いほぼ矩形となるように固定部材で固定された中空糸膜モジュールが、集水管を介して濾液を導く導水管を内部に有するマニホールドに複数個接続されてなることを特徴とする中空糸膜モジュール組立体。

【0013】（2）シート状中空糸膜の間隔がほぼ等間隔に配設されていることを特徴とする上記（1）記載の組立体。

（3）中空糸膜モジュール組立体に散気管が固定され一体化していることを特徴とする上記（1）記載の組立体。

（4）集水管の配列状態が、集水管の中心をずらして並べるようなちどり状であることを特徴とする上記（1）

記載の組立体。

【0014】以下に本発明を図面に従い詳細に説明する。図1は、シート状の平型中空糸膜モジュールを4個用いて、シート面を垂直に中空糸の糸長方向を水平にしてそれぞれのモジュールをマニホールドに固定した本発明の中空糸膜モジュール組立体の斜視図である。図2は、図1のモジュール組立体の下部に散気管を糸長方向に対して垂直に配設した中空糸膜モジュール組立体である。1は中空糸膜、2は集水管、3、3'及び3''はマニホールド、4は導水管、5は濾液取り出し口、6は散気管をそれぞれ示している。図3は、シート状の平型中空糸膜モジュールを8個用いて、シート面を垂直、中空糸の糸長方向を水平にして、更に、集水管をちどり状に配列した本発明の中空糸膜モジュール組立体の断面図である。

【0015】中空糸膜1は、例えばセルロース系、ポリオレフィン系、ポリビニルアルコール系、ポリスルホン系等の各種材料からなるものが使用でき、特にポリエチレン、ポリプロピレンなどの強伸度の高い材質のものが好ましい。尚、濾過膜として使用可能なものであれば、孔径、空孔率、膜厚、外径等には特に制限はない。

【0016】除去対象物や容積当りの膜面積の確保及び中空糸膜の強度等を考えると、好ましい例としては、孔径0.01~1 $\mu$ m、空孔率20~90%、膜厚5~300 $\mu$ m、外径20~2000 $\mu$ mの範囲を挙げることができる。また、バクテリアの除去を目的とする場合の孔径は0.2 $\mu$ m以下であることが必須となり、有機物やウイルスの除去を目的とする場合には分画分子量数万から数十万の限外濾過膜を用いる場合もある。

【0017】中空糸膜の表面特性としては表面に親水性基等を持ついわゆる恒久親水化膜であることが望ましい。恒久親水化膜の製法としては、ポリビニルアルコール系のような親水性高分子で中空糸膜を製造する方法、または疎水性高分子膜の表面を親水化する方法など公知の方法が使用できる。例えば親水性高分子を膜面に付与し疎水性中空糸膜を親水化する場合の親水性高分子の例としては、エチレン-酢酸ビニル共重合体の鹼化物(=エチレン-ビニルアルコール系共重合体)、ポリビニルピロリドン等を挙げることができる。

【0018】別の方法による膜面親水化の例としては、親水性モノマーの膜面重合方式があり、このモノマーの例としてはジアセトンアクリルアミド等を挙げることができる。また、他の方法としては疎水性高分子(例えばポリオレフィン)に親水性高分子をブレンドして紡糸製膜する方法を挙げることができ、使用する親水性高分子の例としては上述したものが挙げられる。

【0019】表面が疎水性の中空糸膜であると、被処理水中の有機物と中空糸膜表面との間に疎水性相互作用が働き膜面への有機物吸着が発生し、それが膜面閉塞につ

ながり濾過寿命が短くなる。また、吸着由来の目詰まりは膜面洗浄による濾過性能回復も一般には難しい。恒久親水化膜を用いることで有機物と中空糸膜表面との疎水性相互作用を減少させることができ、有機物の吸着を抑えることができる。

【0020】更に、疎水性膜では使用中のスクラビング洗浄において、そのバブリングエアーによって乾燥、疎水化が生じ、フラックスの低下を招くことがあるが、恒久親水化膜では乾燥してもフラックスの低下を招くことがない。

【0021】集水管2は平型中空糸膜モジュール全体を支持する部材として機能し、細長い、ほぼ矩形の開口部を有する。この集水管2の開口部は、そこに中空糸膜を伴って充填固定される固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状が細長いほぼ矩形をしたものである。マニホールド3、3'、3''は平型中空糸膜モジュールの集水管を固定し、複数のモジュールを並列一体化する際の固定部材である。

【0022】モジュールの上方のマニホールド3はそれぞれの集水管から得られた濾液を集めることができるようにマニホールドの中央を管が通る構造になっている。下方のマニホールド3'、3''も複数のモジュールを固定する部材で、集水管を固定すると同時に集水管の片端を閉じている。また、図2においては3'は散気管を固定する役割もあり、3''は散気管を固定すると共にエアーを通じる管が通っている。

【0023】導水管4は濾液が流れるパイプである。散気管6は、中空糸の膜面洗浄を行うために、水中でエアーバブリングを行うためのものであり、パイプに孔を開けたものを用いる。孔の径、ピッチには特に制限はないが、モジュールの大きさ、バブリングの効率を考慮すると、パイプ径は8~30mm、孔の径は2~5mm、ピッチは30~200mmの範囲が好ましい。

【0024】本発明の中空糸膜モジュール組立体は、缶体や処理槽をコンパクトにするため並びにエアースクラビングを効率よく行うことを考慮すると、隣接するシートの間隔は小さい方が好ましいが、間隔を狭めすぎるとシート間にエアーバブルが通り難くなることが考えられる。更に、シート間を等間隔に配設することで全ての中

空糸膜シートに均等なバブリングが行われる。

【0025】シート間の間隔は適切な間隔が要求され、その間隔は5~60mmの範囲が適当である。実際にはモジュールの大きさ、シート枚数、集水管の径、エアースクラビング等の逆洗条件を考慮してシート間の間隔を選択することができる。また、図2では散気管5はモジュールの糸長方向に対して垂直に配設してあるが、この散気管は、糸長方向に平行に配設しても差し支えない。

【0026】本発明中の組立体中の平型中空糸膜モジュールは、マニホールドで固定される際、どのような配列方法でも構わないが、図1に示すような集水管がほぼ直

線状に並ぶように配設する方法や、図3に示すように集水管の中心をずらして並べるような、ちどり状の配列方法が挙げられる。特に、モジュールユニット当たり、すなわち容積当たりの膜面積を高めようとする場合は、ちどり状の配列が選択できる。

【0027】本発明の中空糸膜モジュール及び中空糸膜モジュール組立体の使用にあたっては、モジュールを密閉容器に配設して、被処理水を加圧して中空糸膜を透過させる所謂加圧濾過方法も採用できるが、活性汚泥槽や沈澱槽等の中空糸膜モジュールを配設し、中空糸濾過膜を透過した処理水を回収するサイドを吸引する吸引濾過法で使用することが好ましい。

【0028】特に、周期的に所定時間吸引を停止する、所謂間欠吸引運転方法を採用することにより、膜面堆積物が内部の細孔へ入り込むのを効率的に防止することができ中空糸膜モジュールの機能回復処理頻度を低下させることができる。

【0029】

【実施例】本発明を実施例により具体的に説明する。

#### 実施例1

図1に示すような中空糸膜モジュール組立体を作製した。中空糸膜1は、エチレン-酢酸ビニル共重合体の鹼化物を表面に保持したポリエチレン製の多孔質中空糸膜であり、これをシート状に編んで編織物とした。中空糸膜編織物は糸長方向の長さが790mm、中空糸膜の配列方向の長さが500mmのものを2枚用い、それを積層して中空糸膜編織物の両端部をポリウレタン樹脂で固定した。

【0030】尚、中空糸膜1の各端部を開口状態を保ったまま樹脂固定した。両端部を樹脂固定した中空糸膜編織物をポリ塩化ビニル製のパイプにはめ込んでモジュール化した。このパイプが集水管2にあたる。

【0031】このような中空糸膜モジュールを4個作製し、シート面が重なるように並列させた状態で、集水管の端部をマニホールド3でそれぞれ固定し、4個のモジュールの組立体を作製した。図面でマニホールド3はそれぞれの集水管から得られた濾液を集めることができるようにマニホールド内中央部で管が通る構造になっており、それぞれの集水管の開口部がその管に通じ濾液を回

収できるようにした。一方、下方のマニホールド3'でもそれぞれのモジュールを固定し、それと同時に集水管の開口部を閉じた。

【0032】このモジュール組立体を200ppmの酵母懸濁水中に浸漬し、モジュールの二次側よりポンプで吸引して濾過を行った。濾過運転中は連続的に70Nl/minのエアーでスクラビング洗浄を行った。その結果、良好なスクラビング洗浄がモジュール全体になされ、0.013m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・hの定流量濾過において、6ヶ月間膜間差圧は10~25cmHgであり、安定した濾過が継続できた。

【0033】

【発明の効果】本発明の中空糸膜モジュール組立体は、大きい膜面積でありながらコンパクトな構造になっており、且つより多くの中空糸膜が直接被処理水と接触するので、中空糸膜間の固着一体化が防止され、特に高汚濁性水の濾過において、長期に亘って高い濾過効率を保つことが可能である。

【0034】更に、缶体或は処理槽への装着及び脱着が容易であり取扱い性に優れている。また、散気管をモジュール組立体と一体化することで、常に良好なエアースクラビングがモジュール全体に行われ、安定した濾過流量を継続して得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の中空糸膜モジュール組立体の一例を示す斜視図である。

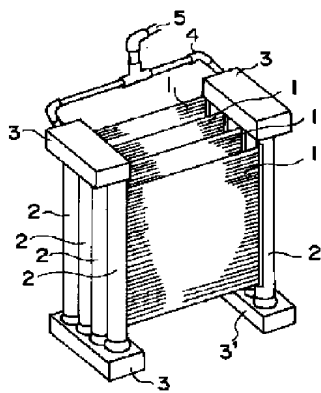
【図2】本発明の中空糸膜モジュール組立体の一例を示す斜視図である。

【図3】本発明の中空糸膜モジュール組立体の一態様を示す断面図である。

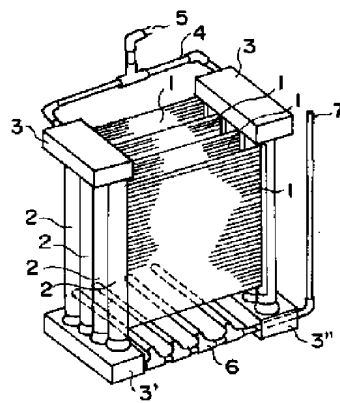
【符号の説明】

- 1 中空糸膜
- 2 集水管
- 3, 3', 3'' マニホールド
- 4 導水管
- 5 濾液取り出し口
- 6 散気管
- 7 エアー流入口

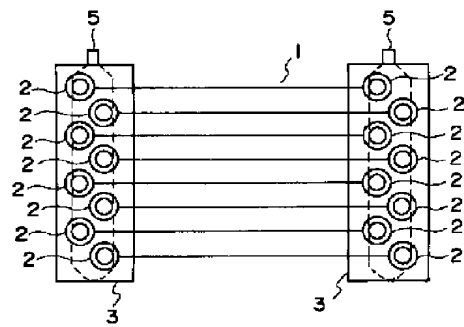
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 木下 育男

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内